

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

t #44/7/all

44/7/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

012525274

WPI Acc No: 1999-331380/199928

Formation of metal patterns - by forming an organic metal complex on the board, irradiating a pattern onto the complex and removing the non-irradiated areas

Patent Assignee: KOBE STEEL LTD (KOBM)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Week |
|-------------|------|----------|-------------|------|----------|----------|
| JP 11119431 | A | 19990430 | JP 97275785 | A | 19971008 | 199928 B |

Priority Applications (No Type Date): JP 97275785 A 19971008

Patent Details:

| Patent No | Kind | Lan | Pg | Main IPC | Filing Notes |
|-------------|------|-----|----|--------------|--------------|
| JP 11119431 | A | | 7 | G03F-007/038 | |

Abstract (Basic): JP 11119431 A

Formation of metal patterns has a first process of forming film of an organic metal complex on a board, a second process of irradiating an electron beam onto the film according to a specified pattern to modify the irradiated areas to the metal and a third process of removing the unirradiated areas of the film from the board.

Also claimed is metal patterns having a first process of forming film of an organic metal complex on a board, a second process of irradiating an ion beam onto the film according to a specified pattern and a third process of removing the non-irradiated areas of the film from the board.

USE - The methods are typically used in prodn. of semiconductor elements and ICs, formation of metal patterns of masks in lithography and making of metal parts of micromachines.

ADVANTAGE - The method reduces the number of processes, facilitate quality control, improve the throughput and give metal patterns with high resolution and low costs.

Dwg.0/14

Derwent Class: E12; G06; L03; P84; U11; V04

International Patent Class (Main): G03F-007/038

International Patent Class (Additional): G03F-007/029; H01L-021/312;

H05K-003/10

?

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-119431

(43)公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 3 F 7/038
7/029
H 0 1 L 21/312
H 0 5 K 3/10

識別記号
5 0 5

F I
G 0 3 F 7/038
7/029
H 0 1 L 21/312
H 0 5 K 3/10

C

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-275785

(22)出願日 平成9年(1997)10月8日

(71)出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

(72)発明者 川上 信之

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 山下 元治

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 鈴木 康平

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

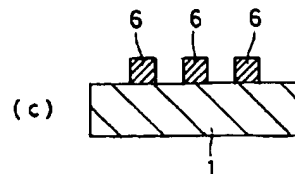
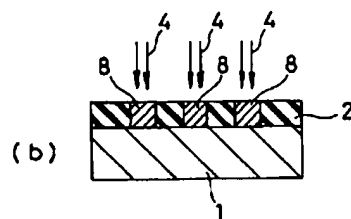
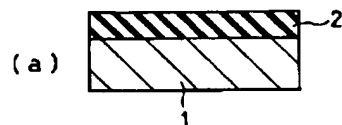
(74)代理人 弁理士 藤巻 正憲

(54)【発明の名称】 金属パターンの形成方法

(57)【要約】

【課題】 工程数を低減して、品質制御を容易にすることができ、これにより、スループットを高めることができると共に、低コストで高解像度の金属パターンを得ることができる金属パターンの形成方法を提供する。

【解決手段】 金属パターンを形成する基板1上の一面に、有機金属錯体膜2を成膜する。次に、有機金属錯体膜2の上方から、所望の形状でイオンビーム4を照射する。これにより、有機金属錯体膜2のイオンビーム4が照射された領域が金属に変質し、金属膜8となる。次いで、有機溶媒洗浄によって、イオンビーム4が照射されていない有機金属錯体膜2を除去することにより、金属パターン6を形成することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に有機金属錯体膜を形成する第1工程と、前記有機金属錯体膜に所定のパターン形状で電子ビームを照射して、電子ビームが照射された領域を金属に変質させる第2工程と、前記有機金属錯体膜における電子ビームが照射されていない領域を前記基板から除去する第3工程と、を有することを特徴とする金属パターンの形成方法。

【請求項2】 基板上に有機金属錯体膜を形成する第1工程と、前記有機金属錯体膜に所定のパターン形状でイオンビームを照射して、イオンビームが照射された領域を金属に変質させる第2工程と、前記有機金属錯体膜におけるイオンビームが照射されていない領域を前記基板から除去する第3工程と、を有することを特徴とする金属パターンの形成方法。

【請求項3】 前記第1工程は、有機金属錯体を有機溶媒に溶解させたものをスピン塗布により前記基板上に塗布する工程であることを特徴とする請求項1又は2に記載の金属パターンの形成方法。

【請求項4】 前記第3工程は、前記有機金属錯体膜を有機溶媒により洗浄する工程であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の金属パターンの形成方法。

【請求項5】 前記第1工程と前記第2工程との間に、前記有機金属錯体膜を乾燥させる第4工程を有することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の金属パターンの形成方法。

【請求項6】 前記第3工程の後に、前記基板を熱処理する第5工程を有することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の金属パターンの形成方法。

【請求項7】 前記第5工程を水素雰囲気中において実施することを特徴とする請求項6に記載の金属パターンの形成方法。

【請求項8】 前記イオンビームのイオン種として、Beイオンを使用することを特徴とする請求項2乃至7のいずれか1項に記載の金属パターンの形成方法。

【請求項9】 前記有機金属錯体膜の原材料として、有機銅錯体 $\text{Cu}(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3)_2$ 、有機ニッケル錯体 $\text{Ni}(\text{OOCCH}_2\text{H}_5)_2$ 、 $(\text{OC}_3\text{H}_7)_2$ 及び有機白金錯体 $\text{Pt}(\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COCH}_3)_2$ からなる群から選択された1種の有機金属錯体を使用することを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の金属パターンの形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体素子及び集積回路の作製工程における微細金属配線、リソグラフィに使用されるマスクの金属パターン並びにマイクロマシンに使用される金属部品の形成に好適である金属パターンの形成方法に関し、特に、工程数を減少させてパターン

の品質制御を容易にすることができると共に、低コストで高解像度の金属パターンを得ることができる金属パターンの形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図2乃至7は半導体プロセス及びリソグラフィマスク等における従来の金属パターンの形成方法を工程順に示す断面図である。これを第1の従来技術という。図2に示すように、まず、金属パターンを形成する基板11上の一面に、スパッタ法によって金属膜12を成膜する。次に、図3に示すように、この金属膜12上の一面にフォトリソグロフ膜13を塗布する。次いで、図4に示すように、フォトリソグロフ膜13の上方から、所望の形状で紫外線14を照射する。この紫外線14の照射によりフォトリソグロフ膜13の一部が改質される。

【0003】その後、図5に示すように、フォトリソグロフ膜13を現像することにより、紫外線14が照射されていない領域が除去され、紫外線照射領域のみが残存して、所望のパターンのレジストパターン15が形成される。その後、図6に示すように、レジストパターン15をエッチングマスクとして、プラズマを使用した反応性イオンによりドライエッチングすることによって、レジストパターン15に被覆されていない領域の金属膜12aをエッチング除去する。その後、図7に示すように、レジストパターン15を除去することにより、金属パターン16を形成することができる。

【0004】上述した第1の従来技術により金属パターン16を形成する場合、図3乃至5に示すフォトリソグラフィ工程においては、フォトリソグロフ膜13の材料として、例えばノボラック樹脂を主成分としたフォトリソグロフ膜が使用される。しかし、このようなフォトリソグロフ膜は光吸収が大きいという性質を有しているので、フォトリソグロフ膜13の下部にまで光が十分に到達せず、レジストパターン15が下部の方で広がったテーパー形状となり、正確な形状のパターンを形成することができないという問題点がある。

【0005】また、フォトリソグロフ膜13のドライエッチ耐性が不十分であるので、金属膜12をエッチングする際に、レジスト膜13と金属膜12との選択比が不十分となり、パターンの寸法が大きく異なるという欠点もある。

【0006】そこで、微細パターンのリソグラフィ技術としては、電子ビームを使用する方法がある。この場合にはレジスト膜として使用する電子線レジストは、極めて高い解像度を有するが、このレジスト膜もドライエッチング耐性が低いという難点がある。また、配線の線幅はリソグラフィ工程において形成されるレジストパターンの線幅に依存するが、このレジストパターンはウェット現像液を使用した現像処理により形成されるので、その形成工程は現像処理時間に大きく依存する。従って、レジストパターンの線幅の正確な制御が極めて困難とな

る。更に、金属膜のエッチングは技術的に困難であって、エッチング後の形状が下部の方で狭くなった逆テーパー形状となると共に、金属が腐食されるという問題点を有しており、これにより、所望の寸法の金属パターンを得ることが困難となる。

【0007】ところで、半導体素子及び集積回路等においては、通常、多層配線技術が使用されている。即ち、多重に形成された金属層間には絶縁層が設けられており、この絶縁層に設けた微細なホールによって金属層同士を電氣的に接続して、回路を形成している。従って、ホールが設けられた絶縁層上に金属膜を成膜する場合、このホールを金属によって埋め込んで、その下層に形成された金属膜又は基板とのコンタクトをとることが必要である。

【0008】しかし、近時の集積回路の高密度化に伴って、絶縁層に設けるホールもより一層微細なものになっているため、ホールのアスペクト比が増大した場合、従来と同様のスパッタ法により金属膜を形成しようとしても、ホールへの金属膜の埋め込みが困難になってしまう。

【0009】そこで、半導体素子及び集積回路の作製工程における金属配線パターンに関して、上述の問題点を解決する方法として、配線パターン形成材料及びパターン形成方法が提案されている（特開平6-267934号公報）。これを第2の従来技術という。図8乃至14は第2の従来技術による金属配線パターンの形成方法を工程順に示す断面図である。図8に示すように半導体基板21上の一面に、高分子有機膜22を塗布し、熱処理する。この高分子有機膜22は、高分子有機化合物と、有機金属錯体又は金属塩とからなるものである。次に、図9に示すように、高分子有機膜22上の一面にレジスト膜23を塗布し、熱処理した後、レジスト膜23の上方から所望の形状で紫外線（又は電子線）24を照射する。この紫外線（又は電子線）24の照射により、レジスト膜23の一部が改質される。

【0010】その後、図10に示すように、レジスト膜23を現像することにより、紫外線（又は電子線）24が照射されていない領域が除去され、所望の形状のレジストパターン25が形成される。その後、図11に示すように、レジストパターン25が形成された高分子有機膜22の表面に、還元液27を滴下する。これにより、図12に示すように、レジストパターン25により被覆されていない領域の高分子有機膜22の表面に、有機金属錯体又は金属塩が析出して、金属層28が形成される。

【0011】その後、図13に示すように、レジストパターン25を除去する。その後、図14に示すように、熱処理によって高分子有機膜22中の高分子有機化合物が架橋反応して、これが硬化し、絶縁膜29が形成される。このようにして、金属パターンを形成することがで

きる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の第1の従来技術においては、金属膜13を形成するスパッタ工程、フォトリソ膜13を塗布して配線パターンに形成するリソグラフィ工程及び金属膜13を所望のパターンに形成するエッチング工程があり、長く、複雑な工程を必要とするので、工程中の品質制御が極めて困難になってしまう。また、製造コストが上昇すると共に、スループットが低いという問題点もある。

【0013】更に、前述の如く、ドライエッチングを使用する場合は、エッチング時に所望の寸法と得られる寸法とのずれが発生すると共に、金属膜が腐食するという問題点がある。また、紫外線によるリソグラフィを利用した場合、厚膜のレジスト膜を形成すると、そのパターン形成時においてパターンがテーパー形状になり、正確なパターン形状を得ることができない。

【0014】一方、第2の従来技術においては、ドライエッチング工程がないので、エッチング時のレジストパターン25の寸法のずれ、金属パターン（金属層28）の形状異常及び腐食等の問題点は発生しない。

【0015】しかしながら、他の従来技術と同様に、レジストパターン25はウェット現像液を使用した現像処理により形成されるので、現像時の寸法制御が困難であるという問題点は改善されていない。また、図11及び12に示すように、還元液27によって金属層28を析出させる工程においては、還元液27の高分子有機膜22への拡散を利用しているので、配線（金属層28）の線幅がレジストパターン25の開口幅よりも広がってしまうと共に、この線幅の制御が困難である。更に、第2の従来技術は、金属層28の下に、金属層28の形成と同時に絶縁膜29を形成する方法であるので、通常の半導体素子及び集積回路等のように、下層の配線とのコンタクトをとる必要があるものに対しては、応用することができない。

【0016】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、工程数を低減して、品質制御を容易にすることができ、これにより、スループットを高めることができると共に、低コストで高解像度の金属パターンを得ることができる金属パターンの形成方法を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明に係る金属パターンの形成方法は、基板上に有機金属錯体膜を形成する第1工程と、前記有機金属錯体膜に所定のパターン形状で電子ビームを照射して、電子ビームが照射された領域を金属に変質させる第2工程と、前記有機金属錯体膜における電子ビームが照射されていない領域を前記基板から除去する第3工程と、を有することを特徴とする。

【0018】本発明に係る他の金属パターンの形成方法

は、基板上に有機金属錯体膜を形成する第1工程と、前記有機金属錯体膜に所定のパターン形状でイオンビームを照射して、イオンビームが照射された領域を金属に変質させる第2工程と、前記有機金属錯体膜におけるイオンビームが照射されていない領域を前記基板から除去する第3工程と、を有することを特徴とする。

【0019】有機金属錯体は、金属に有機官能基が結合された構造を有するものである。本発明においては、有機金属錯体からなる膜に、例えば、イオンビームを使用してエネルギーを与えるので、電子が有機官能基から金属基に移動して、両者の結合が切断され、これにより、有機金属錯体膜のビーム照射領域のみを金属に変質させることができる。

【0020】有機金属錯体膜における電子ビームが照射されていない領域を基板から除去する方法として、例えば、前記有機金属錯体膜を有機溶媒により洗浄する方法を使用することができる。金属は有機溶媒に不溶であると共に、ビームが照射されていない有機金属錯体膜は有機溶媒に可溶であって、両者の溶媒に対する選択比は無限大であるので、ビーム照射後に現像液として有機溶媒を使用して、ビームが照射されていない領域を除去すると、金属に変質したビーム照射領域のみを残存させることができる。従って、現像時に線幅のずれが発生せず、高精度で金属パターンを形成することができる。

【0021】このように、本発明においては、有機金属錯体膜を形成する工程と、例えば、イオンビームを所定のパターン形状で有機金属錯体膜に照射する工程と、ビームが照射されていない領域を基板から除去する工程のみ、即ち、通常のリソグラフィの1工程分のみで金属パターンを形成することができる。従って、金属パターンの形成工程を簡略化して、製造コストを低減することができると共に、スループットを高めることができる。

【0022】また、ドライエッチングの工程が不要であるので、所望のパターン寸法と得られる寸法にずれが発生することがないと共に、金属からなる膜の腐食も防止することができる。更に、ビームリソグラフィによりパターンを形成しているので、有機金属錯体膜が厚膜である場合においても、紫外線リソグラフィを使用した場合と比較して、パターンがテーパー形状になることを防止することができる。このように、パターンの線幅はビーム径にのみ依存するので、極めて容易に線幅を制御することができ、集束性が優れたビームを使用と、より一層微細なパターンを形成することができる。

【0023】本発明において、前記第1工程は、有機金属錯体を有機溶媒に溶解させたものをスピン塗布により前記基板上に塗布する工程であることが好ましい。有機金属錯体は有機溶媒に溶解させると、高い流動性を有する溶液となる。従って、有機金属錯体膜を形成する面に微細な凹凸又はホール等が存在する場合においても、このような溶液を基板上にスピン塗布すると、容易にその

凹凸を埋めることができ、半導体素子及び集積回路等のように、下層の配線とのコンタクトをとる必要があるものに対しても、応用することができる。

【0024】また、前記第1工程と前記第2工程との間に、前記有機金属錯体膜を乾燥させる第4工程を有することが好ましい。有機金属錯体を有機金属に溶解させて基板上に塗布した場合には、得られた有機金属錯体膜を乾燥させないと、有機溶媒が残存して、第2工程が実施される処理チャンバ内の真空度が低下することがある。従って、有機金属錯体膜を乾燥させる第4工程の後に、前記第2工程を実施することが好ましい。

【0025】更に、第3工程の後に、前記基板を熱処理する第5工程を有することが好ましく、この第5工程は水素雰囲気中において実施することが望ましい。パターニングされた金属膜には余分な酸素が含有される場合がある。従って、不要な有機金属錯体膜を基板から除去した後に、基板を熱処理すると、余分な酸素を除去することができる。なお、水素雰囲気中で熱処理すると、より一層、酸素を除去する還元反応を促進することができる。

【0026】更にまた、イオンビームを使用する場合は、そのイオン種として、Beイオン(Be^{++})を使用することが好ましい。ビームは有機金属錯体膜にエネルギーを与え、これを金属に変質させるために使用するものである。全ての元素の全てのイオン種を使用することができるが、特に、 Be^{++} は軽イオンであるので、イオン種として Be^{++} を使用すると、膜中における散乱が少なく、より一層微細なパターンを容易に形成することができる。また、 Be^{++} をイオン源とすると、Au-Si-Beの液体金属イオン源を使用した場合と比較して、更に一層安定して十分な量のビームを引き出すことができる。

【0027】更にまた、前記有機金属錯体膜の原材料として、有機銅錯体 $\text{Cu}(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3)_2$ 、有機ニッケル錯体 $\text{Ni}(\text{OOCCH}_2\text{H}_5)(\text{OC}_3\text{H}_7)$ 及び有機白金錯体 $\text{Pt}(\text{CH}_3\text{COCHCOCH}_3)_2$ からなる群から選択された1種の有機金属錯体を使用することが望ましい。銅、ニッケル及び白金は酸化物生成エンタルピーが大きいので、有機金属錯体膜の原材料として、有機銅錯体、有機ニッケル錯体及び有機白金錯体からなる群から選択された1種の有機金属錯体を使用すると、ビーム照射により金属膜を形成する際に、酸化物が生じにくいという効果を得ることができる。

【0028】本発明においては、イオンビームの代わりに電子ビームを使用することによっても、イオンビームと同様のエネルギーを付与することができる。近時、電子ビームに関する技術が発達しているので、電子ビームを使用することによりイオンビームと同様に、微細パターンの形成が可能である。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例について添付の図面を参照して具体的に説明する。図1は本発明の実施例に係る金属パターンの形成方法を工程順に示す断面図である。まず、図1(a)に示すように、金属パターンを形成する基板1上の一面に、有機金属錯体膜2を成膜する。次に、図1(b)に示すように、有機金属錯体膜2の上方から、所望の形状でイオンビーム4を照射する。これにより、有機金属錯体膜2のイオンビーム4が照射された領域が金属に変質し、金属膜8となる。次いで、図1(c)に示すように、有機溶媒洗浄によって、イオンビーム4が照射されていない有機金属錯体膜2を除去することにより、金属パターン6を形成することができる。

【0030】このように、本実施例においては、有機金属錯体膜2を形成する工程と、イオンビーム4を所定のパターン形状で有機金属錯体膜2に照射する工程と、イオンビーム4が照射されていない領域を基板1から除去する工程のみ、即ち、通常のリソグラフィの1工程分のみで金属パターン6を形成することができるので、金属パターンの形成工程を簡略化して、製造コストを低減することができると共に、スループットを高めることができる。

【0031】また、ビームリソグラフィによりパターンを形成しているので、金属パターン6の線幅はビーム径にのみ依存する。従って、形成される金属パターン6の寸法にずれが発生することがなく、極めて容易に線幅を制御することができ、高解像度の金属パターンを得るこ

とができる。

【0032】なお、第1の実施例においては、イオンビーム4を使用して有機金属錯体膜2の一部を金属からなる金属膜8に変質させたが、本発明においては、イオンビーム4の代わりに電子ビームを使用しても、上述の効果と同様の効果を得ることができる。

【0033】

【実施例】以下、本発明に係る金属パターンの形成方法の実施例について具体的に説明する。

【0034】まず、種々の有機金属錯体を有機溶媒に溶解し、これを4インチのシリコンウエハ（基板）にスピン塗布して、ホットプレート上において、80℃で5分間のベークを施した後、これを乾燥させることにより、基板上有機金属錯体膜を形成した。次に、この有機金属錯体膜に対してビーム照射し、この照射領域を金属に変質させた。このとき、ラインアンドスペースパターン形状及び正方形の形状で、ビームを走査させた。次いで、ウエハ全体をメタノール中に2分間浸漬させた後、超純水を使用してこれを2分間洗浄することにより、ビームが照射されていない領域を基板から除去した。その後、水素雰囲気中において、400℃の温度でウエハを30分間アニール処理（熱処理）した。有機金属錯体膜の形成条件を下記表1に示し、ビーム照射条件を下記表2に示す。

【0035】

【表1】

| | 有機金属錯体膜の形成条件 | |
|------|--|-------------|
| | 有機金属錯体の種類 | 使用した有機溶媒 |
| 実施例1 | 有機銅錯体: $\text{Cu}(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3)_2$ | 2-メキシタノール |
| 実施例2 | 有機銅錯体: $\text{Cu}(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3)_2$ | 2-メキシタノール |
| 実施例3 | 有機ニッケル錯体: $\text{Ni}(\text{OCC}_6\text{H}_5)_2(\text{OC}_6\text{H}_7)$ | イソプロピルアルコール |
| 実施例4 | 有機ニッケル錯体: $\text{Ni}(\text{OCC}_6\text{H}_5)_2(\text{OC}_6\text{H}_7)$ | イソプロピルアルコール |
| 実施例5 | 有機白金錯体: $\text{Pt}(\text{CH}_3\text{COCHCOCH}_3)_2$ | ヘキサン |
| 実施例6 | 有機白金錯体: $\text{Pt}(\text{CH}_3\text{COCHCOCH}_3)_2$ | ヘキサン |

【0036】

【表2】

| | ビーム照射条件 | | | |
|------|-----------------|----------------------|--------------|-------------------------------------|
| | 使用した ビーム照射装置 | ビームの 種類 | 加速電圧 (kV) | ドーズ量 (C/cm^2) |
| 実施例1 | 集束付ビーム装置 | Be^{++} イオン | 100 | $1.0 \times 10^{11} \sim 10^{15}$ 個 |
| 実施例2 | 電子ビーム露光装置 | 電子 | 100 | $0.1 \times 10^{-6} \sim 0.1$ C |
| 実施例3 | 集束付ビーム装置 | Be^{++} イオン | 100 | $1.0 \times 10^{11} \sim 10^{15}$ 個 |
| 実施例4 | 電子ビーム露光装置 | 電子 | 100 | $0.1 \times 10^{-6} \sim 0.1$ C |
| 実施例5 | 集束付ビーム装置 | Be^{++} イオン | 100 | $1.0 \times 10^{11} \sim 10^{15}$ 個 |
| 実施例6 | 電子ビーム露光装置 | 電子 | 100 | $0.1 \times 10^{-6} \sim 0.1$ C |

【0037】その後、形成されたラインアンドスペースパターンの金属膜断面をSEM像により観察すると共に、得られた $10\mu\text{m}$ 角の正方形の金属膜について、この組成をオージェ分光により分析した。その結果、実施例1乃至実施例6はいずれも、最小線幅が $0.08\mu\text{m}$ の金属パターンが形成されており、ビーム径と同様の線幅でパターンが解像していた。また、実施例1及び実施例2の金属膜の組成はCu単体であり、実施例3及び実施例4の金属膜の組成はNi単体、実施例5及び実施例6の金属膜の組成はPt単体であった。

【0038】また、シリコンウエハの表面上に、直径が $0.1\mu\text{m}$ 、深さが $0.3\mu\text{m}$ のホールを有するシリコン酸化膜を形成し、その上から上記表1に示す実施例1～実施例6の条件と同様にして有機金属錯体膜を形成した後、上記表2に示す実施例1～実施例6の条件と同様にしてビームを照射し、現像及びアニールを実施した。そして、ホールパターンの断面をSEM像により観察することによって、微細孔への金属膜の埋め込み性について評価した。

【0039】その結果、全ての実施例について、上述の金属膜と同一の組成を有する金属膜によって、微細孔が埋め込まれていた。

【0040】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明方法によれば、有機金属錯体膜の形成、ビーム照射及び現像という通常のリソグラフィの1工程と同様の工程のみで金属パターンを形成することができるので、品質管理が容易であり、これにより、スループットを高めることができると共に、低コストで金属パターンを得ることができる。また、ビームを照射した領域のみが金属に変質し、金属膜となるので、高精度で微細な金属パターンを優れた形状で形成することができる。更に、ドライエッチングを使用しないので、エッチング時に所望の寸法と得られる寸法とのずれが発生したり、金属が腐食することを防止することができる。

【0041】更に、有機金属錯体を有機溶媒に溶解させたものをスピン塗布により基板上に塗布すると、微細孔

への埋め込み性が高くなるので、半導体素子及び集積回路等のように、下層の配線とのコンタクトをとる必要があるものに対しても、適用することができる。更にまた、パターニングされた金属膜を水素雰囲気中で熱処理すると、金属膜中の余分な酸素を除去することができる。更にまた、イオンビームのイオン種として、 Be^{++} を使用すると、より一層微細なパターンを容易に形成ことができ、有機金属錯体膜の原材料として、有機銅錯体、有機ニッケル錯体又は有機白金錯体を使用すると、金属膜中の酸化物の生成を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る金属パターンの形成方法を工程順に示す断面図である。

【図2】半導体プロセス及びリソグラフィマスク等における従来の金属パターンの形成方法を工程順に示す断面図である。

【図3】図2の次工程を示す断面図である。

【図4】図3の次工程を示す断面図である。

【図5】図4の次工程を示す断面図である。

【図6】図5の次工程を示す断面図である。

【図7】図6の次工程を示す断面図である。

【図8】第2の従来技術による金属配線パターンの形成方法を工程順に示す断面図である。

【図9】図8の次工程を示す断面図である。

【図10】図9の次工程を示す断面図である。

【図11】図10の次工程を示す断面図である。

【図12】図11の次工程を示す断面図である。

【図13】図12の次工程を示す断面図である。

【図14】図13の次工程を示す断面図である。

【符号の説明】

1、11、21；基板

2；有機金属錯体膜

4；イオンビーム

6、16；金属パターン

8、12、12a；金属膜

13、23；レジスト膜

14、24；紫外線

15、25：レジストパターン

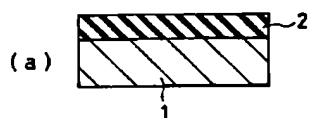
22：高分子有機膜

27：還元液

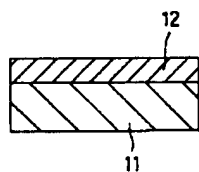
28：金属層

29：絶縁膜

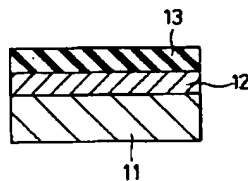
【図1】



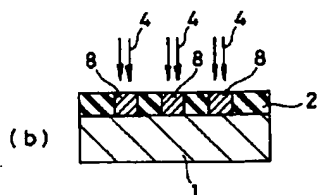
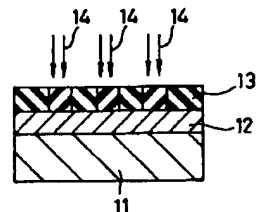
【図2】



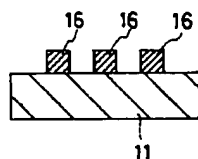
【図3】



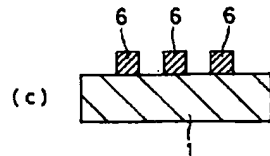
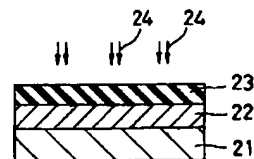
【図4】



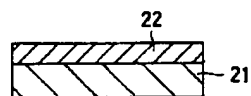
【図7】



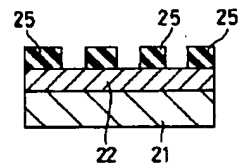
【図9】



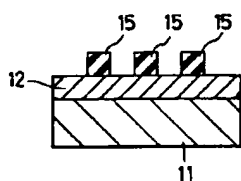
【図8】



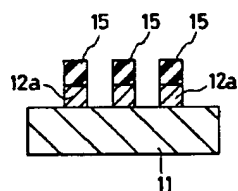
【図10】



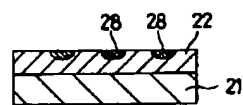
【図5】



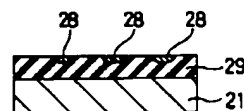
【図6】



【図13】



【図14】



【図11】



【図12】

